



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2015119309/02, 21.05.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
21.05.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 21.05.2015

(45) Опубликовано: 10.07.2016 Бюл. № 19

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: SU 939577 A, 15.07.1991 . RU 2323984  
C2, 10.05.2008. RU 2353680 C2, 27.04.2009. RU  
2537415 C1, 10.01.2015. JP 62023919 A,  
31.01.1987.

Адрес для переписки:

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,  
центр интеллектуальной собственности, Маркс  
Татьяне Владимировне

(72) Автор(ы):

Логинов Юрий Николаевич (RU),  
Бабайлов Николай Александрович (RU),  
Первухина Дарья Николаевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Уральский федеральный  
университет имени первого Президента  
России Б.Н. Ельцина" (RU)**(54) БРИКЕТ ДЛЯ ЛЕГИРОВАНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к брикетам для легирования при выплавке алюминиевых сплавов. Брикет содержит стружку сплава алюминия с медью и частицы меди в количестве 20-40 мас.% от общей массы брикета. Частицы меди могут быть использованы в виде стружки.

Обеспечивается погружение брикета в расплав при выплавке алюминиевых сплавов, а также обеспечивается утилизация отходов в виде стружки сплава алюминия с медью. 1 з.п. ф-лы, 1 табл., 4 пр.

RU 2 590 441

C1

RU 2 590 441 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 590 441** (13) **C1**

(51) Int. Cl.

*C22B* 1/248 (2006.01)

*C22B* 7/00 (2006.01)

*C22C* 21/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2015119309/02, 21.05.2015

(24) Effective date for property rights:  
21.05.2015

Priority:

(22) Date of filing: 21.05.2015

(45) Date of publication: 10.07.2016 Bull. № 19

Mail address:

620002, g. Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UrFU, tsentr  
intelektualnoj sobstvennosti, Marks Tatjane  
Vladimirovne

(72) Inventor(s):

Loginov YUrij Nikolaevich (RU),  
Babajlov Nikolaj Aleksandrovich (RU),  
Pervukhina Darya Nikolaevna (RU)

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Uralskij federalnyj universitet  
imeni pervogo Prezidenta Rossii B.N. Eltsina"  
(RU)

(54) **BRIQUETTE FOR ALLOYING OF ALUMINIUM ALLOY**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention relates to briquettes for alloying during melting of aluminium alloys. Briquette contains aluminium alloy chips with copper and copper particles in amount of 20-40 wt% of total weight of

briquette. Copper particles can be used in form of chips.

EFFECT: briquette immersion into melt during melting of aluminium alloys, as well as recycling of wastes in form of chips of aluminium alloy with copper.

1 cl, 1 tbl, 4 ex

R U 2 5 9 0 4 4 1 C 1

R U 2 5 9 0 4 4 1 C 1

Изобретение относится к области металлургии, а точнее к технологии брикетирования и приемам изготовления брикетов из легирующих компонентов, применяемых в процессах сплавообразования.

Из уровня техники известны устройства и приемы, применяемые для изготовления 5 брикетов, в том числе для целей добавления в расплавы металлов и получения сплавов необходимого химического состава [1-4].

Из уровня техники известны также типы лигатур, применяемых для введения в расплав металла на стадии выплавки сплава и его разливки в заготовки. Это лигатуры, подготовленные путем сплавления отдельных металлов между собой, что достигается 10 методом плавки [5-7]. Недостатком лигатур такого типа является повышенный расход энергии на проведение процесса их выплавки и разливки. Другой тип лигатур представлен композиционным строением: например, более легкоплавкую составляющую помещают внутрь менее легкоплавкой, что уменьшает угары и улучшает экологическую обстановку литейного передела [8].

15 Для этой группы лигатур характерны те же недостатки, что и для первой группы, поскольку каждую из составляющих приходится расплавлять, а в ряде случаев, и подвергать обработке давлением для придания необходимой формы.

Третий тип лигатур представляет собой механические смеси, часто порошковые, отдельных компонентов, их химическое соединение между собой и с основным металлом 20 достигается на стадии нахождения лигатуры в объеме расплава основного металла. Ниже приведены примеры таких лигатур.

Из уровня техники известна лигатура в виде брикета, состоящего из порошков железа, алюминия и титана, применяемая для раскисления стали [9]. Как отмечено в статье [10], применение брикетов, которые названы псевдолигатурами, поскольку они не 25 получены методом плавления, позволяет решать задачи сплавообразования при меньших затратах на производственный процесс. В последнем источнике рассмотрены брикеты псевдолигатуры Al - Ti, предназначенные для легирования алюминиевых сплавов титаном, и псевдолигатуры Mg - FeSi, используемые для модифицирования чугуна. Недостатком этих лигатур является отсутствие в них меди, т.е. того элемента, который 30 нужен для легирования алюминиевых сплавов типа дюралюминия.

В качестве прототипа выбран брикет, содержащий отдельные частицы легирующих элементов, включая частицы алюминийсодержащего материала [11]. По прототипу частицы алюминийсодержащего материала представляют собой алюминиевый лом 35 неопределенного химического состава. Другие частицы легирующих элементов представляют собой никелевую и железную стружку. Алюминиевый лом неопределенного химического состава может содержать кроме алюминия иные компоненты, например кремний, магний или марганец. Они не являются опасными для проведения операции раскисления стали, поскольку наряду с алюминием являются раскислителями. Но в случае применения в технологии приготовления алюминиевых 40 сплавов определенного химического состава они являются вредными добавками, которые не позволяют выдержать марочный состав сплава. Такое же вредное влияние оказывают дополнительные компоненты брикета, такие как никель и железо. Таким образом, недостатком объекта по прототипу является невозможность получения алюминиевого сплава типа дюралюминий.

45 Техническая задача, решаемая настоящим техническим предложением, состоит в возможности погружения брикета в расплав при выплавке сплавов типа дюралюминий с одновременной утилизацией отходов собственного производства.

Поставленная задача решается следующим образом.

Предлагается брикет для легирования алюминиевых сплавов, содержащий отдельные частицы легирующих элементов, включая частицы алюминийсодержащего материала, отличающийся тем, что он содержит частицы алюминия и меди в виде стружки сплава алюминия с медью, и дополнительно частицы меди массой 20-40% от общей массы

брикета.

Обоснование применения такого брикета при производстве алюминиевых сплавов состоит в следующем. Известно, что литые заготовки из алюминиевых сплавов, предназначенные для плоской прокатки, перед обработкой давлением подвергают фрезерованию для удаления дефектного поверхностного слоя, и часть заготовки тем самым переводится в стружку. Известно также, что литые заготовки, предназначенные для прессования, подвергают токарной обработке для достижения той же цели и с получением отходов того же вида. На соответствующих предприятиях эта часть отходов идентифицируется как отходы низшего качества, которые трудно переработать без дополнительных безвозвратных потерь металла. При переплаве стружка и

изготовленные из нее брикеты плавают по поверхности расплава, дополнительно окисляясь в условиях воздействия высокой температуры и создавая невосстанавливаемые в условиях плавки оксиды алюминия. Тем самым цветной металл переводится в состояние безвозвратных потерь. По данным книги [12] угар алюминия при плавке рыхлой шихты может составлять 3...5%, если шихта плавает по поверхности расплава.

Предлагается сформировать из стружки такой брикет, который погружался бы в расплав алюминиевого сплава и тем самым не подвергался окислению. Для этого брикет предложено утяжелять добавкой такого тяжелого металла, как медь. Медь может быть добавлена в виде отдельных частиц, включая лом или порошок, но наиболее целесообразно использовать стружку меди, поскольку одновременно решается задача

утилизации возвратных отходов.

В технологии обработки меди применяют те же приемы улучшения поверхности в двух вариантах: либо подвергают стружке исходный слиток, либо фрезеруют полосу после горячей прокатки. В том и другом случае образуется стружка с теми же проблемами ее утилизации.

Естественно, что добавлять медь в качестве утяжелителя можно только в те алюминиевые сплавы, которые должны содержать этот легирующий элемент. К таким сплавам относится дюралюминий со всеми его разновидностями. Поэтому целесообразно легировать исходный расплав алюминия добавками дюралюминия в виде стружки, а также в качестве утяжелителя добавлять в брикет медь в виде частиц, например в виде стружки. Тем самым решается техническая задача применения брикета при выплавке алюминиевых сплавов с одновременной утилизацией отходов производства.

Для решения задачи необходимо добиться настолько высокой плотности брикета, при которой он погрузится в расплав полностью. Выполненные расчеты показали, что для этого частицы меди должны иметь массу 30-50% от массы стружки сплава алюминия с медью. В данной формулировке учтено, что литые заготовки из чистого алюминия фрезеровке не подлежат из-за отсутствия ликвации, поэтому в производстве постоянно имеется стружка не алюминия, а сплавов алюминия. Поэтому целесообразно отбирать стружку именно сплавов алюминия с медью (сейчас такая сортировка стружки применяется на обрабатывающих предприятиях) и именно ее возвращать в производственный процесс. Нижняя граница процентного содержания меди регламентирована условием такого утяжеления брикета, при котором он погрузится в расплав, что защитит его от окисления. Верхняя граница процентного содержания меди регламентирована условием максимального вовлечения стружки алюминиевого

сплава в производственный процесс.

Изложенное техническое предложение иллюстрируется примерами, отображенными в таблице. В примерах учтено, что плотность расплава алюминия в производственных условиях составляет  $2,35 \text{ г/см}^3$  [13], а плотность дюралюминия в твердом состоянии составляет  $2,8 \text{ г/см}^3$ .

Вариант 1. Относительную плотность брикета с применением стружки при условии сохранения его формы назначают не менее 60% [14], при этом стараются не превышать значения относительной плотности 80%, поскольку это приводит к необходимости применять повышенные давления прессования, что вызывает увеличение энергозатрат и повышенный износ инструмента. В этих условиях реальная плотность, определенная известными методами, составляет  $1,67...2,22 \text{ г/см}^3$ . Этот диапазон меньше значения плотности расплава  $2,35 \text{ г/см}^3$ , поэтому произойдет всплывание брикета, он будет сохранять плавучесть в течение времени расплавления, взаимодействуя с атмосферой печи и окисляясь. Тем самым показано, что при отсутствии меди положительный результат не достигается.

Вариант 2. При содержании меди 20% и относительной плотности брикета в тех же пределах его реальная плотность составляет  $2,41...3,21 \text{ г/см}^3$ . Этот диапазон больше значения плотности расплава  $2,35 \text{ г/см}^3$ , поэтому произойдет погружение брикета, что предохраняет его от окисления. Тем самым показано, что указанного количества меди достаточно для достижения положительного результата.

**Таблица**

№ варианта	Содержание меди, мас. %	Плотность брикета, $\text{г/см}^3$	Результат
1	0	1,67...2,22	Негативный: всплывание брикета
2	20	2,41...3,21	Позитивный: погружение брикета
3	40	3,14...4,19	Позитивный: погружение брикета
4	60	3,88...5,18	Негативный: на 20% снижено вовлечение в процесс стружки алюминиевого сплава

Вариант 3. При содержании меди 40% и относительной плотности брикета в тех же пределах его реальная плотность составляет  $3,14...4,19 \text{ г/см}^3$ . Этот диапазон больше значения плотности расплава  $2,35 \text{ г/см}^3$ , поэтому указанного количества меди достаточно для достижения положительного результата.

Вариант 4. При содержании меди 60% и относительной плотности брикета в тех же пределах его реальная плотность составляет  $3,88...5,18 \text{ г/см}^3$ . Этот диапазон больше значения плотности расплава  $2,35 \text{ г/см}^3$ , поэтому указанного количества меди

достаточно для достижения погружения брикета. Однако при этом поставленная техническая задача решается только частично: вовлечение в производство стружки алюминиевого сплава уменьшилось по сравнению с предыдущим вариантом на 20%. Поэтому эффект можно оценить как негативный.

- 5 Таким образом, здесь показано, что введение в брикет частиц меди массой 20-40% от массы брикета позволяет решить техническую задачу погружения брикета в расплав при выплавке алюминиевых сплавов типа дюралюминий с одновременной утилизацией отходов собственного производства.

#### Источники информации

- 10 1. Патент РФ №2093364. Валковый брикетировочный пресс / Буркин С.П., Логинов Ю.Н., Бабайлов Н.А., Полянский Л.И. Заявка №96103789/02. МПК В30В 11/18. Оpubл. 20.10.1997. БИ №29.
2. Патент РФ №2306226. Валковый пресс для брикетирования сыпучих материалов / Буркин С.П., Логинов Ю.Н., Полянский Л.И., Бабайлов Н.А., Исхаков Р.Ф. Заявка  
15 №2006112384/02 от 13.04.06. МПК В30В 11/18. Оpubл. 20.09.2007. БИ №26.
3. Патент РФ №2100204. Способ брикетирования сыпучих материалов / Буркин С.П., Бабайлов Н.А., Сергеев Д.М. Заявка №96119095/02(025551). МПК В30В 11/00. Оpubл. 27.12.1997. БИ №36.
4. Патент US 5049333. Briquet forming apparatus and method / Wolfe James G; Humphrey  
20 Michael. Оpubл. 1991-09-17. Заявитель CLOROX CO [US], МПК В30В 11/16. Заявка US 19900583633 от 17.09.1990.
5. Патент США № US 3785807. Method for producing a master alloy for use in aluminum casting processes / S. Backerud. МПК С22С 1/03, С22С 21/00. Приоритет 28.04.1970. Оpubл. 15.01. 1974.
- 25 6. Патент Китая № CN 104004931. Preparation method of ternary master alloy of aluminum, cerium and yttrium. / Yan Hong, Li Zhenghua. МПК С22С 1/03, С22С 21/00. Оpubл. 21.03.2014.
7. Патент РФ №2360027. Лигатура на основе алюминия для получения силуминов. / Ю.А. Щепочкина. Заявка №2008103929/02 от 01.02.2008. МПК С22С 35/00, С22С 21/02. Оpubл. 27.06.2009. Бюл. №18.
- 30 8. А.с. СССР №1600919. Способ непрерывного получения лигатуры в виде биметаллической проволоки с легкоплавкой серединой / Мысик Р.К., Логинов Ю.Н., Скрыльников А.И., Крашенинников Ю.М., Руднев В.Н., Поручиков Ю.П., Давыдов В.В., Чухланцев С.Н. Заявка №4434312/31-02 от 01.06.1988. МПК В22Д 11/06, 11/12. Оpubл. 23.10.1990. Бюл. №39.
- 35 9. Патент РФ №2241059. Способ приготовления лигатуры для раскисления стали. / Г.И. Тимофеев, О.И. Чеберяк, Ф.М. Янбаев и др. Заявка №2003105598/02 от 26.02.2003. МПК С22С 35/00, 1/04. Оpubл. 27.11.2004.
10. Чеберяк О.И., Сивков В.Л., Богданов О.В., Титов А.В. Особенности обработки литейных сплавов прессованными брикетами - псевдолигатурами. Технология металлов.  
40 2010. №12. С. 26-28.
11. Патент РФ №2537414. Легирующий брикет для раскисления стали. / А.П. Лысенко, Р.И. Каледин. Заявка №2013149963/02 от 08.11.2013. Оpubл. 10.01.2015. Бюл. №1.
12. Воздвиженский В.М., Грачев В.А., Спасский В.В. Литейные сплавы и технологии их плавки в машиностроении. М.: Машиностроение, 1984. 432 с.
- 45 13. А.с. СССР №725788. Способ непрерывного литья слитков из алюминиевых сплавов / Силаев П.Н., Напалков В.И., Юнышев В.К. Тарарышкин В.И., Малиновский Р.Р., Белько С.Ю. Заявка №2624899 от 7.06.1978. МПК В22Д 11/00. Оpubл. 05.04.1980.
14. Патент РФ №2289634 Способ брикетирования шихтовых материалов / Смирнов

В.Г., Зобнин В.И., Карсаков В.В., Тетюев С.А. Заявка №2005111486/02 от 18.04.2005, МПК С22В 1/24. Оpubл. 20.12.2006. Бюл. №35.

# Формула изобретения

- 5 1. Брикет для легирования при выплавке алюминиевых сплавов, содержащий частицы легирующих элементов, включая стружку алюминийсодержащего материала, отличающийся тем, что он содержит стружку алюминийсодержащего материала в виде стружки сплава алюминия с медью, при этом дополнительно содержит частицы меди в количестве 20-40% от общей массы брикета.
- 10 2. Брикет по п. 1, отличающийся тем, что он содержит частицы меди в виде стружки.

15

20

25

30

35

40

45